

RECHERCHES SUR LES BOURGEONS, par **M. Louis MANGIN.**

Les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à la Société sont relatives aux modifications qui s'accomplissent pendant la période hivernale dans les bourgeons des arbres. Elles comprennent deux parties : d'une part, l'étude des échanges gazeux qui s'accomplissent entre les bourgeons et l'atmosphère ambiante ; d'autre part, les modifications anatomiques qui s'observent depuis l'individualisation des bourgeons jusqu'à l'éclosion.

Cette communication est relative à la première partie du travail, c'est-à-dire aux échanges gazeux.

Pour étudier ces échanges, on peut employer deux procédés. Le premier consiste à adapter, sur les branches d'arbre que l'on veut examiner, des récipients lutés avec soin, puis à analyser les changements qui surviennent dans la composition de l'atmosphère confinée ; cette méthode, qui paraît simple et naturelle, n'a pas été employée à cause de l'incertitude des résultats qu'elle fournit. Il est d'abord très difficile de luter hermétiquement et pendant plusieurs mois un récipient sur une branche d'arbre ; en outre, fût-on sûr d'avoir obtenu un joint hermétique, les courants de diffusion qui s'établissent entre la branche emprisonnée et le reste de l'arbre tendent à modifier, dans des proportions que l'on ne peut évaluer, la composition de l'atmosphère ambiante : ces diverses causes m'ont engagé à renoncer à ce procédé.

Le second procédé consiste à couper les bourgeons que l'on veut étudier et à les placer dans un récipient de faible volume ; l'analyse de l'atmosphère confinée fait connaître ensuite la nature et l'importance des échanges produits par les bourgeons. Ce procédé a un inconvénient : les plantes étudiées sont des fragments très petits détachés de l'arbre, ils ne tardent pas à mourir ; de sorte que l'on n'étudie en réalité que des fragments de plantes en voie de dépérissement. Il ne paraît pas légitime de conclure des résultats obtenus dans ces conditions à ce qui se passe dans la nature. Cet inconvénient peut être évité si l'on opère aussitôt après avoir séparé les bourgeons de la plante, et pendant un temps très court. D'ailleurs je me suis assuré, directement par l'expérience, que pendant plusieurs heures et parfois pendant un ou deux jours, la proportion des gaz échangés reste constante pour le même temps, elle est par suite proportionnelle à la durée de l'expérience. On peut donc affirmer, d'après cela, que les résultats obtenus en opérant sur des fragments détachés sont applicables à ce qui se passe dans la nature.

La méthode qui consiste à laisser séjourner les plantes dans une

atmosphère confinée peut offrir quelques inconvénients lorsqu'on l'applique aux bourgeons. En effet, les cavités qui existent entre les diverses écailles forment de petites chambres séparées de l'extérieur par des résines, des gommes; la diffusion des gaz devient difficile, et, comme les cavités ainsi constituées ne sont plus comme dans les feuilles des quantités négligeables, on pouvait craindre que les résultats fussent de ce fait entachés d'erreur.

Pour éviter ces erreurs et contrôler la méthode de l'air confiné, j'ai employé une méthode un peu différente qui exclut les analyses; la proportion des gaz échangés est alors donnée par les variations de pression d'un manomètre annexé à l'appareil.

Voici la disposition adoptée. Un flacon de verre mince, dont le col est rodé à l'émeri, reçoit un bouchon aussi rodé, dans lequel on a fixé, au moyen d'un lut solide, un thermomètre, l'extrémité de l'une des branches d'un manomètre à air libre, et une pipette de verre. La pipette reçoit un piston de caoutchouc qui permet d'y introduire quelques centimètres cubes d'une dissolution étendue d'acide sulfurique; elle constitue ainsi une petite seringue de verre; on verse au-dessus du piston quelques gouttes de mercure pour assurer la fermeture hermétique. On place dans le flacon les bourgeons récemment coupés, après avoir introduit quelques centimètres cubes d'une dissolution de potasse caustique (préalablement débarrassée des carbonates par un séjour prolongé sur de la chaux vive); puis on adapte le bouchon à l'émeri après l'avoir légèrement suifé.

Le flacon est alors placé dans un récipient rempli d'eau, et, quand le thermomètre intérieur et le thermomètre extérieur marquent la même température, on évalue au cathétomètre la pression de l'atmosphère confinée, et l'on détermine en même temps la hauteur barométrique.

L'expérience est commencée. Les bourgeons absorbent de l'oxygène et exhalent de l'acide carbonique; mais ce gaz est aussitôt absorbé par la solution alcaline, de sorte que sa proportion dans l'air confiné reste toujours nulle ou presque nulle. Par suite de l'absorption graduelle de l'oxygène, la pression diminue graduellement, et la diminution de pression lue, toutes conditions constantes d'ailleurs, représente exactement la pression de l'oxygène disparu, puisque l'acide carbonique est fixé au fur et à mesure de la formation.

Quand l'expérience a duré un certain temps, on rétablit dans le récipient d'eau la même température qu'au début; on détermine la hauteur barométrique, et l'on mesure la différence des niveaux donnée par le cathétomètre: on obtient ainsi un nombre h que donne la tension de l'oxygène absorbé.

A ce moment, au moyen de la pipette de verre, on introduit goutte à goutte le liquide acide destiné à saturer la potasse (le point de saturation

est indiqué par le tournesol qu'on a mélangé à l'acide), puis on ramène le piston de la pipette à sa situation primitive.

L'acide sulfurique introduit a décomposé le carbonate de potasse formé dans le flacon et a restitué à l'atmosphère confinée la totalité de l'acide exhalé par les bourgeons dans la durée de l'expérience. En lisant alors le manomètre, toute correction de pression effectuée, on ne trouve plus entre les niveaux du mercure qu'une différence h' qui peut être positive ou négative; elle exprime la différence entre la pression de l'oxygène absorbé et la pression de l'acide carbonique exhalé; par suite la pression de ce dernier gaz sera $h \pm h'$.

Au moyen de ces données, on pourra calculer le rapport des gaz échangés, ainsi que la teneur en centièmes de ces gaz.

On aura :

$$\frac{C}{O} = \frac{h \pm h'}{h},$$

$$CO^2 \text{ p. } 100 = \frac{(h \pm h') 100}{H},$$

$$O \text{ p. } 100 = \frac{100 h}{H}.$$

Prenons comme exemple l'expérience suivante, faite avec des bourgeons de Charme en voie d'éclosion, le 8 avril 1886.

2^{gr},5 de bourgeons sont placés dans un récipient renfermant 78^{cc} d'air, à 11 h. 30 m. du matin, à la température de 15° et à la pression de 746^{mm},75; à 6 h. 40 du soir, on évalue la pression intérieure. Le manomètre marque une diminution de pression égale à 23^{mm},90 et la pression barométrique a baissé de 1^{mm},50; la tension de l'oxygène absorbé est donc :

$$23,90 + 1,50 = 25,40.$$

Après l'introduction de l'acide, le manomètre ne marque plus qu'une diminution de pression égale à 2^{mm},66; par suite, la tension de l'acide carbonique égale :

$$23,90 - 2,66 = 21,24.$$

Le rapport $\frac{CO^2}{O} = \frac{21,24}{25,40} = 0,83.$

En outre, on a :

$$CO^2 \text{ dégagé en centièmes} = 2,85$$

$$O \text{ absorbé en centièmes} = 3,40$$

Après les lectures qui donnent le résultat précédent, on peut abandonner l'appareil à lui-même, et faire au bout de quelques heures une nouvelle lecture qui sert de contrôle aux résultats.

En effet, après l'introduction de l'acide qui a neutralisé tout l'alcali, les plantes continuent à exhaler de l'acide carbonique en absorbant l'oxygène, mais l'acide carbonique s'accumule dans le récipient et sa pression augmente graduellement. Dans ce cas, les variations de niveau du mercure indiquées par le manomètre représentent la différence entre les tensions de l'oxygène disparu et de l'acide carbonique formé.

Ainsi, avec les bourgeons de Charme que nous avons pris pour exemple dans l'expérience précédente, la différence des tensions entre les gaz dégagés et absorbés, qui était 2^{mm},66 après 7 heures dans un milieu où la tension de l'acide carbonique était constamment nulle, devient, 14 heures après l'introduction de l'acide, 5^{mm},88, c'est-à-dire à peu près le double de la valeur précédente, et cependant la pression de l'acide carbonique augmentait graduellement autour des bourgeons. Cette observation montre que le phénomène respiratoire n'est pas modifié, ni dans son essence, ni dans son intensité, par la présence d'une proportion assez considérable d'acide carbonique, et que la condensation de l'acide carbonique dans les lacunes ou dans le liquide cellulaire n'a pas lieu.

Résultats. — Citons maintenant quelques résultats obtenus par l'emploi simultané des deux méthodes.

Charme (*Carpinus Betulus*).

	$\frac{CO^2}{O}$
28 août 1885. Feuilles.....	0,84
21 septembre. Bourgeons.....	0,89
2 novembre. Bourgeons.....	0,83
8 avril 1886. Bourgeons en voie d'épanouissement.	0,83

Orme (*Ulmus campestris*).

22 octobre 1885. Feuilles.....	0,86
—	Bourgeons..... 0,89
6 novembre. Feuilles.....	0,86
—	Bourgeons..... 0,93
27 novembre. —.....	0,90
7 janvier 1886. —.....	0,87
6 février. —.....	0,92
21 mars. —.....	0,85
31 mars. —.....	0,85

Hêtre (*Fagus silvatica*).

28 août 1885. Feuilles.....	{ 0,93
	{ 0,88
28 août. Bourgeons.....	0,96
17 septembre. Feuilles.....	0,75
—	Bourgeons..... 0,95

22 septembre.	Feuilles.....	0,76
—	Bourgeons.....	0,96
16 novembre.	—	0,76
15 décembre.	—	0,84

Cerisier (*Cerasus avium*).

10 sept. 1885.	Feuilles.....	0,92
	Bourgeons.....	0,89
27 novembre.	—	0,88
5 février 1886.	—	0,95
17 février.	—	0,92
4 mars.	—	0,78
20 mars.	—	0,74

Noyer (*Juglans regia*).

6 septembre 1885.	Folioles.....	0,78
—	Bourgeons.....	0,84

Chêne (*Quercus pedunculata*).

18 septembre 1885.	Feuilles.....	0,82
—	Bourgeons... ..	0,87

Lilas (*Syringa vulgaris*).

13 novembre 1885.	Bourgeons	0,80
27 —	—	0,81
6 janvier 1886.	—	0,84
16 janvier.	—	0,90
6 février.	—	0,90
16 mars.	—	0,89
24 mars.	—	0,90

Marronnier (*Æsculus Hippocastanum*).

4 décembre 1885.	Bourgeons.....	0,69
7 janvier 1886.	—	0,54
16 janvier.	—	0,79
16 février.	—	0,92
17 mars.	—	1,02
25 mars.	—	0,97

L'examen de quelques-uns de ces résultats, choisis parmi beaucoup d'autres, montre d'abord qu'à l'automne, le rapport des gaz échangés est plus faible dans les feuilles que dans les bourgeons, et s'abaisse rapidement dans les premières un peu avant la chute. Il y a donc une oxydation très énergique des tissus dans les feuilles pendant les quelques semaines ou les quelques jours qui précèdent la chute.

D'autre part, le rapport des gaz échangés, inférieur à l'unité, demeure constant, pour certaines espèces (Orme, Lilas, etc.), pendant la période hivernale, tandis que pour d'autres il se relève au moment du printemps, pour devenir presque égal à l'unité. Pour quelques-uns même (Cerisier, etc.), on constate, au moment de l'éclosion des bourgeons, une rapide diminution du rapport $\frac{CO^2}{O}$, correspondant au minimum qui a été observé dans les graines en germination.

L'oxydation dont les bourgeons sont le siège est donc assez grande dans la période hivernale, mais elle paraît augmenter surtout d'intensité au moment de l'éclosion des feuilles.

Il resterait maintenant à comparer les différences que nous venons de signaler dans les échanges gazeux avec les modifications anatomiques qu'éprouvent les bourgeons pendant la période hivernale et au printemps. C'est ce qui fera l'objet d'une prochaine communication.

M. le Secrétaire général annonce à la Société que le Conseil, sur le rapport de la commission chargée d'examiner les avis reçus des départements relativement au lieu et à la date de la prochaine session extraordinaire, a décidé de soumettre la proposition suivante à l'approbation de la Société :

La session extraordinaire de 1886 sera, conformément au vœu manifesté par un grand nombre de nos collègues, consacrée à l'exploration des Cévennes, et s'ouvrira à Millau (Aveyron), le 12 juin, qui est la veille de la Pentecôte.

M. Malinvaud donne quelques détails sur la région proposée :

Les causses (1) des Cévennes constituent dans leur ensemble un plateau irrégulier, limité au nord par la vallée du Lot et adossé aux monts d'Aubrac; ils s'appuient vers l'est sur le mont Lozère et l'Aigoual, dominant au sud la plaine de la Méditerranée, et s'abaissent peu à peu du côté de l'ouest. Leur altitude moyenne est de 900 mètres.

Le Tarn et ses affluents, le Tarnon, la Jonte et la Dourbie, profitant des failles qui ont rompu la concordance de stratification des couches, ont creusé leur lit au fond de gorges profondes; le plateau, unique et continu à l'origine, s'est ainsi divisé en massifs secondaires, dont chacun, entouré de cours d'eau, a reçu un nom particulier : le Larzac, les causses Noir, Mejean, de Sauveterre, etc.

Les accidents géologiques qui ont donné lieu à la formation des vallées ont ébranlé la masse entière du système, comme le prouvent les crevasses et les profonds abîmes qu'on rencontre çà et là au milieu des plateaux; aussi n'existe-t-il, même dans leurs dépressions, aucun réservoir qui puisse garder l'eau, et les lieux élevés sont d'une grande sécheresse. Au contraire, dans le fond des

(1) Les causses sont essentiellement calcaires, comme l'indique leur nom, tiré de *calx*, chaux.

vallées, dont le sol est formé le plus souvent par les marnes du lias, apparaissent partout des sources puissantes.

Géologiquement, les terrains des causses appartiennent aux calcaires ou aux dolomies jurassiques, s'échelonnant entre le lias et l'oxfordien. Le causse Noir et le Larzac sont entièrement recouverts de dolomies. On voit, sur les escarpements des vallées, les couches calcaires alterner parfois avec des marnes et avec de puissantes assises dolomitiques. Par exception, la haute vallée de la Dourbie est creusée dans les micaschistes qui soutiennent les granites de l'Aigoual.

Ce sol accidenté nourrit une végétation remarquable. On s'explique par la situation géographique de la contrée la présence de nombreuses plantes méditerranéennes, parmi lesquelles nous citerons : *Alyssum spinosum*, *Iberis linifolia*, plusieurs Cistes, *Dianthus hirtus*, *Silene italica*, *Linum campanulatum*, *Pistacia Terebinthus*, *Cytisus sessilifolius*, *C. argenteus*, *Pterotheca nemausensis*, *Linaria origanifolia*, *Teucrium aureum*, *Euphorbia serrata*, *E. Characias*, *E. flavicoma*, *Tulipa Celsiana*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Stipa juncea*, *S. pennata*, *Piptatherum paradoxum*, etc.

A côté de ces associations méridionales, qui prospèrent surtout dans les chaudes vallées abritées par les hauts escarpements jurassiques, on peut récolter sur les hauteurs, entre autres espèces subalpines : *Kernera saxatilis*, *Aethionema saxatile*, *Silene saxifraga*, *Alsine mucronata*, *Anthyllis montana*, *Potentilla caulescens*, *Athamanta crétensis*, *Saxifraga pubescens*, *Valeriana tripteris*, *Aster alpinus*, *Crepis albida*, *Hieracium saxatile*, *Campanula speciosa*, *Onosma echinoides*, *Erinus alpinus*, *Daphne alpina*, *Allium fallax*, *Luzula nivea*, *Polypodium Dryopteris*, etc.

A ces éléments si variés s'ajoute un précieux contingent d'espèces particulières à la région des Cévennes ou qui sont des plus rares ailleurs dans la flore française et même en Europe ; par exemple : *Alyssum macrocarpum*, *Iberis Prostii*, *Reseda Jacquini*, *Saponaria bellidifolia*, *Arenaria lesurina*, *Leucanthemum montanum*, *Jurinea Bocconi*, *Antirrhinum Asarina*, *Euphorbia papillosa*, *Ephedra Villarsii*, etc., etc.

La Société adopte à l'unanimité le projet qui lui est soumis pour la prochaine session.

SÉANCE DU 9 AVRIL 1886.

PRÉSIDENTE DE M. CHATIN.

M. Costantin, vice-secrétaire, après avoir donné lecture du procès-verbal de la séance du 26 mars, demande la parole et s'exprime en ces termes :